

DIALOG(R)File 347:JAPIO

(c) 1998 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

03105924

MANUFACTURE OF POLYCRYSTALLINE SILICON THIN FILM

PUB. NO.: 02-081424 [JP 2081424 A]

PUBLISHED: March 22, 1990 (19900322)

INVENTOR(s): HAMA TOSHIO

APPLICANT(s): FUJI ELECTRIC CO LTD [000523] (A Japanese Company or Corporation), JP (Japan)

APPL. NO.: 63-233106 [JP 88233106]

FILED: September 17, 1988 (19880917)

INTL CLASS: [5] H01L-021/20; H01L-021/263; H01L-031/04

JAPIO CLASS: 42.2 (ELECTRONICS -- Solid State Components)

JAPIO KEYWORD:R002 (LASERS)

JOURNAL: Section: E, Section No. 938, Vol. 14, No. 263, Pg. 18, June 07, 1990 (19900607)

ABSTRACT

PURPOSE: To increase a film forming speed and to reduce a manufacturing cost by depositing a silicon fine particle layer on a substrate by a glow discharge decomposition of silicon hydride gas, irradiating it with laser light to anneal it, and forming the particle layer as a polycrystalline silicon thin film.

CONSTITUTION: A substrate support 21 which becomes one electrode and an upper electrode 22 connected to a high frequency power source 3 are opposed in a glow discharge chamber 1. Monosilane gas is decomposed in the chamber 1 to obtain a deposited film made of silicone fine particles. The silicon fine particle layer is radiated with a laser 5. A laser beam 51 is scanned by a movable mirror 61 to reduce in thickness the fine particle silicon layer on the substrate over its whole surface to form a thin polycrystalline film.

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平2-81424

⑮ Int. Cl.<sup>3</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成2年(1990)3月22日

H 01 L 21/20

7739-5F

21/263

// H 01 L 31/04

7522-5F H 01 L 31/04

V

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全3頁)

⑭ 発明の名称 多結晶シリコン薄膜製造方法

⑯ 特 願 昭63-233106

⑰ 出 願 昭63(1988)9月17日

⑱ 発 明 者 濱 敏 夫 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社内

⑲ 出 願 人 富士電機株式会社 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

⑳ 代 理 人 弁理士 山口 巖

## 明 細 書

1. 発明の名称 多結晶シリコン薄膜製造方法

2. 特許請求の範囲

1) シリコン水素化合物ガスのグロー放電分解により基板上にシリコンの微粒子層を堆積させたのち、レーザ光を照射してアニールし、シリコン微粒子層を多結晶シリコン薄膜とすることを特徴とする多結晶シリコン薄膜製造方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、太陽電池、光センサあるいはSOI技術などに用いられる多結晶シリコン薄膜製造方法に関する。

(従来の技術)

太陽電池に用いられるシリコン材料としては、結晶系と非晶質系に大別される。結晶系は、固体シリコン材を一旦1500℃の高温で加熱溶融したのち徐々に溶液より多結晶の引上る方法あるいは帯域溶融法などにより形成されるため製造コストが高つく。一方、非晶質系の場合は、モノシラン

のような低価格の原料ガスを100～300℃の低温でプラズマ分解することによって得られるため、低コスト太陽電池材料として期待されているが、現在の成膜速度は数人/秒～数十人/秒と比較的遅い。

(発明が解決しようとする課題)

太陽電池の製造コストは100円/Wp(WpはWatt Peak)程度になるのが望ましいが、現在約1000円/Wpであり、これを100円/Wpにもっていくためには、より効率的な材料製造方法が必要である。特に非晶質系では、減圧下での反応であるため高価な真空装置が必要とされ、製造コストに占める設備が高くつくという問題点がある。

本発明の課題は、上記のシリコン単結晶あるいは非晶質シリコン薄膜などの製造上の問題点を解決し、成膜速度が早くて製造コストが低く、また太陽電池の材料として用いたときに非晶質系シリコンに比してすぐれた性能が得られる多結晶シリコン薄膜製造方法を提供することにある。

(課題を解決するための手段)

特開平2-81424(2)

上記の問題の解決のために、本発明は、シリコン水素化合物ガスのグロー放電分解により基板上にシリコンの微粒子層を増殖させたのち、レーザー光を照射してアニールし、シリコン微粒子層を多結晶シリコン薄膜とするものとする。

#### (作用)

モノシランなどのシリコン水素化合物ガスは反応性が高いためグロー放電分解の際にシリコン微粒子を形成しやすい。非晶質シリコン薄膜形成の際に微粒子が基板上に堆積すると、ピンホールの原因となり、太陽電池セルの短絡を生じることになるため、微粒子の発生を抑える条件下で成膜が行われていた。このことは、逆に言うと、シリコン微粒子を急速に基板上に堆積することが可能であることを意味する。そのためには、反応圧力、放電パワーを高くすればよい。こうして得られるのは基板の上にシリコン微粒子が堆積したものであって膜になっていない。これを薄膜化するには1000℃以上で加熱する必要があるが、レーザー光を用いれば短時間で結晶成長を起こすことができる。

圧力5～30Torr、放電パワー0.1～10W/cm<sup>2</sup>の条件下でモノシランガスを分解したところ10分間で厚さ20nmの堆積膜が得られたが、これは粒径50～300nmのシリコン微粒子からなるものであった。次に、CO<sub>2</sub>レーザー、Arレーザー、Nd:YAGレーザーなどのレーザー5を用い、パルス幅0.1～10nsの1パルス当たり0.2～0.5J/cm<sup>2</sup>の条件下でシリコン微粒子層に照射した。径10～100nmのレーザービーム51をスポット照射した場合、約1/1000秒以下で照射部の結晶化がみられた。レーザービーム51を可動ミラー61によりスキャンすることにより、10cm×10cm基板上の微粒子シリコン層を全面に亘って多結晶薄膜化できた。

#### 実施例2：

第2図はこの実施例に用いた装置を示し、グロー放電槽1にレーザーアニール槽7が連結され、インライン化したものである。レーザーアニール槽7は槽外にレーザー5と可動ミラー61を配置したもので、シリコン微粒子層を形成した基板10を槽内の基板支持体71上に搬送したのち、レーザービーム51

を使って、グロー放電装置で得られたシリコン微粒子をレーザーアニール装置により結晶化することにより、微粒子層から太陽電池などに用いることができる多結晶シリコン薄膜を効率的に形成できる。(実施例)

モノシランガスよりグロー放電分解によりシリコン微粒子層を生成させるには、反応圧力を5～30Torr、放電パワー密度を0.1～10W/cm<sup>2</sup>に高めればよい。

#### 実施例1：

第1図はこの実施例に用いた装置を示し、グロー放電槽1には一方の電極になる基板支持体21と高周波電源3に接続された上部電極22が対向している。基板支持体21は、支持される基板10を加熱するヒータ23を内蔵している。放電槽1には排気口4が設けられて真空排気系に接続されているとともに、槽外に配置されるレーザー5からのレーザービーム51を透過する窓6が槽壁に設けられ、さらに槽内にレーザービーム51の角度を変え可動ミラー61が備えられている。このグロー放電槽1内で

可動ミラー61および窓6を介して基板10上に照射し、全面にスキャンして多結晶シリコン薄膜化する。

#### 実施例3：

太陽電池のために本発明に基づく多結晶シリコン薄膜を用いる場合には、ドーピングしない多結晶シリコン薄膜をはさんでp形およびn形の多結晶シリコン膜を形成しなければならない。この実施例はそのようなドーピングされた多結晶シリコン薄膜を形成するもので、第3図は用いた装置を示す。この装置は第2図に示した装置のレーザーアニール槽7にドーピング用ガス導入管8を接続したもので、グロー放電槽1でシリコン微粒子層が作成された基板10をレーザーアニール槽7内の基板支持体71上に搬送し、ガス導入管8からジボランあるいはフェスフィンを導入しながらレーザービーム51でレーザーアニールすれば、多結晶化されたシリコン薄膜はp形あるいはn形になる。第4図にこの装置を用いてp-i-n構造を有する多結晶シリコン薄膜太陽電池の電流・電圧特性を実験例で示し、図42で

特開平2-81424(3)

示した、同様にp-i-n構造を有する非晶質シリコン薄膜太陽電池の特性と比較して高い最大出力が得られることがわかる。

#### (発明の効果)

本発明によれば、基板の上にグロー放電分解によりシリコン微粒子層を非晶質シリコン膜の場合の10～100倍の増殖速度で形成したのち、レーザーアニールにより多結晶化することにより、例えば太陽電池の光電変換層に用いた場合、最大出力当たりのコストを低減できる多結晶シリコン薄膜が得られた。そのほか、光センサあるいはSOIのためのシリコン薄膜の製造に対しても有効に適用することができる。

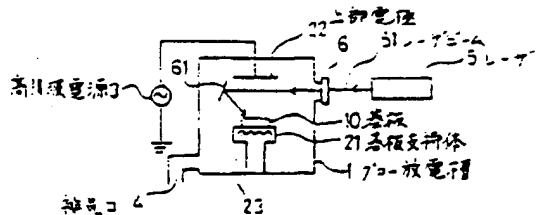
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図、第2図、第3図は本発明の異なる三つの実施例にそれぞれ用いる装置の断面図、第4図は本発明により製造される多結晶シリコン薄膜を用いた太陽電池の特性と従来の非晶質シリコン太陽電池の特性を比較する電流・電圧線図である。

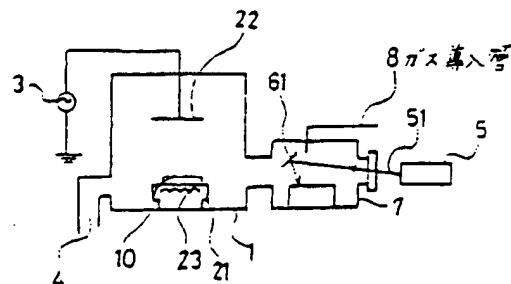
1：グロー放電層、10：基板、21：基板支持体、

22：上部電極、3：高周波電源、4：排気口、5：レーザー、51：レーザービーム、7：レーザーアニール層、8：ガス導入管。

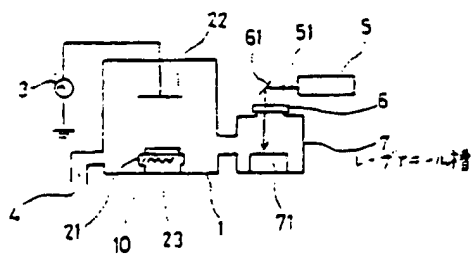
代理人 山 口 昌



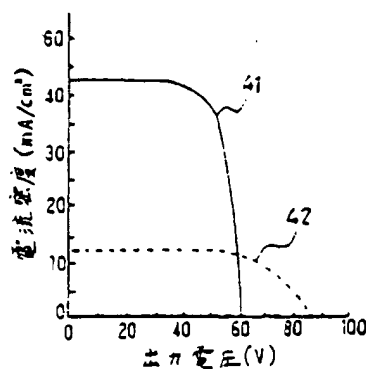
第1図



第3図



第2図



第4図